

Étude critique de la validité du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement en résolution de problèmes mathématiques

Thomas Rajotte

Université du Québec à Rimouski
Rajoth01@uqar.ca

Dominic Voyer

Université du Québec à Rimouski
dominic_voyer@uqar.ca

Résumé

Cet article vise à éprouver le critère du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement en résolution de problèmes mathématiques. Pour ce faire, nous avons collaboré avec 522 élèves de sixième année du primaire, soit : 67 élèves ayant un TDA/H et 455 élèves n'ayant pas ce diagnostic. Les résultats montrent que le diagnostic du TDA/H justifie 7% de la variance en résolution de problèmes mathématiques lorsqu'aucune autre variable explicative n'est prise en considération. Par ailleurs, lorsque d'autres facteurs explicatifs du rendement de l'élève en résolution de problèmes sont considérés, le TDA/H constitue un prédicteur peu valide. Dans ce contexte, le niveau d'habiletés en lecture, le sexe, le niveau socioéconomique, le niveau d'attention sélective et la motivation représentent de meilleurs prédicteurs du rendement en résolution de problèmes mathématiques.

Problématique

À l'école primaire, les comportements liés à l'inattention des élèves représentent la problématique la plus fréquemment observée. Ces comportements constituent les principaux symptômes concernant l'attribution du diagnostic du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) (Kercood, Zentall, Vinh et Tom-Wright, 2012). Le TDA/H correspond au diagnostic le plus fréquemment attribué durant l'enfance (Juneau et Boucher, 2004; Rucklidge et Tannock, 2002). À cet effet, Honorez (2002) mentionne que la prévalence de l'attribution du TDA/H constitue plus de 20% de l'ensemble des troubles mentaux inventoriés par le DSM-IV. Ce trouble est particulièrement associé au genre masculin puisqu'il est estimé que les garçons reçoivent le diagnostic du TDA/H dans une proportion de 2 à 9 fois plus élevée que les filles (American Psychiatric Association, 2000). Au Québec, la prévalence de ce trouble serait de 3 à 5 % dans la population scolaire (Saint-Laurent, 2008; Armstrong, 2001). Il est estimé qu'au moins un enfant par classe de niveau primaire détient le diagnostic du TDA/H (DuPaul et Stoner, 1994).

Plusieurs chercheurs se sont intéressés à la problématique du faible rendement scolaire des élèves ayant un TDA/H (Juneau et Boucher, 2004; Volpe, DuPaul, DiPerna, Jitendra, Lutz, Tresco et Junod, 2006). En fait, selon l'Association canadienne du trouble de l'apprentissage (2009) et Barkley (2003), environ 20 à 25% des élèves ayant

un TDA/H ont des difficultés d'apprentissage. Ce taux est relativement plus élevé que celui qui est observé chez les élèves sans trouble identifié, puisque l'occurrence de ces difficultés se situerait entre 3 et 7 % dans la population scolaire (Dussault, 2010; Snider, Frankenburger et Aspenson, 2000). Les difficultés scolaires des élèves ayant un TDA/H seraient particulièrement perceptibles au plan de leur rendement scolaire en mathématiques. Barry, Lyman et Klinger (2002) soutiennent que les élèves ayant un TDA/H démontrent un rendement plus faible en mathématiques que les élèves sans trouble identifié qui intègrent une classe ordinaire. En fait, selon Capano, Minden, Chen, Schachar et Ickowicz (2008) et Zentall (2009), au primaire, la prévalence des élèves ayant un TDA/H présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques se situerait entre 11 et 31%. Cet écart traduit l'absence d'un consensus au niveau de la littérature scientifique. Par ailleurs, la proportion d'élèves caractérisée par un TDA/H et ayant des difficultés d'apprentissage en mathématiques serait plus élevée que celle observée dans les classes régulières du primaire. Selon les écrits, celle-ci se situerait entre 1 et 8% (Bryant, 2005; Censabelle et Noël, 2008).

Afin d'intervenir efficacement auprès des élèves ayant un TDA/H, le ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport (MELS), en collaboration avec le ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS), propose d'intervenir spécifiquement en fonction des caractéristiques cognitives de ce type d'élèves (Gouvernement du Québec, 2003). Cette vision de l'intervention suppose que les difficultés d'apprentissage en mathématiques des élèves ayant un TDA/H découlent spécifiquement des caractéristiques structurelles et fonctionnelles de l'apprenant et que le rôle de l'enseignant consiste à aider l'élève à pallier ses difficultés par le biais d'interventions remédiatives visant à modifier ses processus cognitifs (Lemoyne et Lessard, 2003).

Par ailleurs, certains auteurs critiquent la validité des symptômes permettant de diagnostiquer et de caractériser les élèves ayant un TDA/H. Selon Pelham, Fabiano et Massetti (2005), les chercheurs, les pédagogues ainsi que les psychologues canalisent leur attention sur l'observation des symptômes du TDA/H de l'individu. Selon ces chercheurs, il serait préférable de considérer trois dimensions de l'environnement psychosocial des enfants ayant un TDA/H, soit : la dynamique familiale, la relation de l'élève auprès de ses pairs ainsi que le cheminement scolaire. D'autre part, Dulcan (1997) mentionne qu'une grande variété de troubles ou de difficultés peut être interprétée comme un TDA/H lors de l'émission du diagnostic. En fait, les causes physiques d'une faible capacité d'attention peuvent aussi être attribuables à des facultés affaiblies de la vision ou de l'ouïe, à des séquelles découlant d'un traumatisme crânien, à une maladie chronique, à une mauvaise nutrition ainsi qu'à un manque de sommeil. De plus, des facteurs psychologiques, associés à une dépression, à une personnalité bipolaire ou à un trouble d'anxiété peuvent être interprétés comme des symptômes du TDA/H. Ensuite, Dulcan (1997) soutient que l'expérience de l'individu au sein de son environnement immédiat peut aussi justifier la mise en œuvre de comportements se rapportant au TDA/H. Ce constat s'applique aux individus qui sont impliqués à l'intérieur d'un climat défavorable au développement personnel. Par exemple, les enfants victimes d'abus, d'intimidation ou de violence familiale risquent de ne pas être en mesure d'actualiser leur capacité d'attention dans des situations concrètes. En dernier lieu, afin de corroborer ces propos, Sabatino et Vance (1994) ont démontré qu'en utilisant une liste composée de plus de 500 symptômes divers, associés au TDA/H, les parents et les enseignants proposaient d'abandonner l'étiquette de l'attribution du TDA/H afin de soulever plutôt des problèmes liés à l'acquisition de la lecture, de l'arithmétique ou à la compréhension des consignes des pédagogues.

L'ensemble de ces considérations nous mènent à penser que les difficultés d'apprentissage en mathématiques, plus particulièrement en résolution de problèmes, ne sont peut-être pas attribuables aux caractéristiques associées aux symptômes des élèves ayant un TDA/H, mais plutôt à d'autres facteurs ayant une influence sur le rendement en mathématiques. Dans cette étude, nous proposons d'adopter une avenue novatrice de recherche en éprouvant le critère du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement en mathématiques.

Cadre de référence

Les principaux concepts de notre étude correspondent au diagnostic du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité (TDA/H) ainsi qu'à la résolution de problèmes mathématiques. Les prochaines sous-sections permettront de définir ces concepts.

Le trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité

Le TDA/H se définit comme un mode persistant d'inattention et/ou d'hyperactivité-impulsivité, plus fréquent et plus sévère que ce qu'on observe habituellement chez des sujets d'un niveau de développement similaire (American Psychiatric Association 2000). Selon Barkley (1997), le TDA/H est d'abord un trouble du développement des capacités d'inhibition du comportement. Ce désordre vient affecter les capacités d'autorégulation qui sont associées, en neuropsychologie, aux fonctions exécutives. En fait, les difficultés d'attention correspondent aux conséquences du trouble d'inhibition.

Le diagnostic du TDA/H doit nécessairement être attribué par un médecin. Le DSM-IV distingue trois formes de TDA/H, soit les diagnostics d'inattention prédominante, d'hyperactivité/impulsivité et le diagnostic de type mixte. Pour attribuer les deux premiers diagnostics, le médecin doit percevoir six symptômes propres à neuf manifestations relatives à chacun des deux diagnostics. De plus, les symptômes doivent persister depuis au moins six mois et être perçus à l'intérieur d'au moins deux environnements différents (Saint-Laurent, 2008). Les symptômes des diagnostics d'inattention et d'hyperactivité/impulsivité sont présentés dans le tableau 1. D'autre part, le diagnostic de type mixte est attribué lorsque l'enfant manifeste six symptômes relatifs au diagnostic d'inattention, et ce, simultanément à six symptômes propres au diagnostic d'hyperactivité/impulsivité (American Psychiatric Association 2000; Saint-Laurent, 2008).

Tableau 1 :
Liste des 18 symptômes du trouble déficitaire de l'attention avec ou sans hyperactivité selon le DSM-IV

Le diagnostic regroupe neuf manifestations attribuées à l'inattention :	Le diagnostic regroupe neuf manifestations attribuées à l'hyperactivité-impulsivité :
<ul style="list-style-type: none"> - Souvent, ne parvient pas à prêter attention aux détails, ou fait des fautes d'étourderie dans les devoirs scolaires, le travail ou les autres activités. - A souvent du mal à soutenir son attention au travail ou dans les jeux. - Semble souvent ne pas écouter quand on lui parle personnellement. - Souvent, ne se conforme pas aux consignes et ne parvient pas à mener à terme ses devoirs scolaires, ses tâches domestiques ou ses obligations professionnelles. - A souvent du mal à organiser ses travaux ou ses activités. - Souvent, évite, a en aversion ou fait à contrecœur les tâches qui nécessitent un effort mental soutenu. - Perd souvent les objets nécessaires à son travail ou à ses activités. - Souvent, se laisse facilement distraire par des stimuli externes. - A des oublis fréquents dans la vie quotidienne. 	<ul style="list-style-type: none"> - Remue souvent les mains ou les pieds, ou se tortille sur son siège. - Se lève souvent en classe ou dans d'autres situations où il est supposé être assis. - Souvent, court ou grimpe partout, dans des situations où cela est inapproprié. - A souvent du mal à se tenir tranquille dans les jeux ou les activités de loisir. - Est souvent «sur la brèche» ou agit souvent comme s'il était «monté sur ressorts». - Parle souvent trop. - Laisse souvent échapper la réponse à une question qui n'est pas encore entièrement posée. - A du mal à attendre son tour. - Interrompt souvent les autres ou impose sa présence.
<p>Cette dichotomisation des symptômes permet de dégager trois types de TDA/H :</p> <ul style="list-style-type: none"> - TDA/H, type inattention prédominante; - TDA/H, type hyperactivité-impulsivité prédominante; - TDA/H, type mixte 	

Résolution de problèmes en mathématiques

Plusieurs chercheurs se sont attardés à formuler une définition de ce qu'est un problème et un consensus s'est établi sur deux éléments importants. Premièrement, un problème à résoudre existe lorsqu'une personne poursuit un but dans une activité et qu'elle ne peut pas reconnaître d'emblée le scénario de résolution permettant d'atteindre ce but (Tardif, 1992). Conséquemment, un individu est en présence d'un problème lorsque celui-ci ne connaît pas a priori la procédure à effectuer pour résoudre celui-ci (Hayes, 1981). Deuxièmement, le problème doit constituer un défi raisonnable et être accessible à l'individu. Le problème à résoudre doit présenter un défi ni trop simple ni trop complexe (French et Funke, 1995).

Concernant la résolution de problèmes en mathématiques, nous référons à la définition du problème écrit. Selon Verschaffel, Greer et De Corte (2000), un problème écrit (word problem) se définit comme la description verbale d'une situation où une ou plusieurs questions sont posées de manière à ce que la solution requière une application d'opérations mathématiques fournies à partir des données du problème.

Méthodologie

Échantillon

Notre échantillon est constitué de 522 élèves de sixième année du primaire. Au total, 30 d'entre eux avaient un diagnostic de TDA/H, 37 avaient un diagnostic de TDA et 455 n'avaient aucun diagnostic identifié. L'ensemble des participants provenait de 28 écoles différentes de la région de Québec. Il est important de mentionner que nous n'avons pas contrôlé la prise ou non de la médication par les élèves lors de la collecte de données. Nous avons plutôt choisi de collaborer avec les élèves tels qu'ils se présentaient au moment de l'expérimentation, et ce, en classant exclusivement les participants à partir du profil fourni par l'enseignant.

Variables à l'étude

Afin d'éprouver le critère du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur des procédures des élèves en résolution de problèmes, nous avons considéré sept variables indépendantes en plus du diagnostic du TDA/H. Pour ce faire, nous avons examiné les principales variables qui sont susceptibles d'influer sur le rendement en résolution de problèmes mathématiques des jeunes élèves du primaire.

Attention sélective La considération de cette variable découle de l'hypothèse formulée par Bouvard, Le Heuvey et Mouren (2006) qui mentionnent que l'attention sélective pourrait expliquer le faible rendement en résolution de problèmes des élèves ayant un TDA/H. Pour l'évaluer, nous avons utilisé l'adaptation française de Baillargeon (1994) du test 2 et 7 de Ruff.

Habiletés en lecture et niveau d'attention des élèves selon l'enseignant Selon Voyer (2006) et Pigon (2008), l'évaluation de l'enseignant titulaire des habiletés en lecture et des habiletés attentionnelles constituent de bons prédicteurs du rendement en résolution de problèmes. Nous avons donc demandé à l'enseignant titulaire d'attribuer à chaque élève une cote de 1 à 3 pour ces deux variables selon la méthode de Sovik, Frostrad et Heggberget (1999).

Motivation Comme l'a déjà souligné Poirier-Proulx (1999), le niveau de motivation de l'élève est susceptible d'influencer le rendement en résolution de problèmes. Nous avons donc évalué cette variable chez les participants en utilisant l'échelle de motivation scolaire au primaire ($\alpha = 0,80$) de Vallerand, Pelletier, Blais, Brière, Senécal et Vallières (1993). Cet instrument est composé de 12 items et les participants se prononcent sur une échelle de type Likert allant de 1 (presque jamais pour cette raison) à 5 (presque toujours pour cette raison). Il permet de mesurer quatre composantes de la motivation : 1) l'amotivation, qui consiste en une absence de motivation, 2) la motivation intrinsèque, qui réfère au fait de faire une activité pour la satisfaction et le plaisir que l'on en retire 3) la motivation extrinsèque identifiée, qui consiste en la régulation d'un comportement par le choix libre d'un individu qui identifie

la raison de son choix; la conséquence est externe et non liée au plaisir et à la satisfaction et 4) la motivation extrinsèque introjectée, qui consiste en la régulation d'un comportement par des sources de contrôle intériorisées par l'individu; ces sources de contrôle exerçant une pression sur cette personne.

Niveau socioéconomique selon deux indices L'importance de considérer cette variable a été soulignée par Huss, Hölling, Kurth et Schlack (2008). Dans le cadre de notre étude, nous avons évalué le niveau socioéconomique des participants en référant aux deux indices de défavorisation tels qu'utilisés par le ministère de l'Éducation, soit : l'indice de milieu socioéconomique ainsi que l'indice du seuil de faible revenu.

Sexe des élèves Le genre des participants a aussi été pris en considération dans le cadre de notre étude. L'attention portée à cette variable découle des propos de Baudelot (2009) qui mentionne que le genre des élèves peut influencer le rendement en résolution de problèmes.

Rendement en résolution de problèmes mathématiques Afin d'évaluer cette variable, nous avons soumis neuf énoncés de problèmes mathématiques à l'ensemble des participants. Ces problèmes étaient évalués sur une échelle de 1 à 5 par le chercheur principal de l'étude et impliquaient systématiquement la mise en œuvre d'un raisonnement proportionnel. Ces problèmes se caractérisaient par la famille des « 4èmes proportionnelles » telle que définie par la théorie des champs conceptuels de Vergnaud (1990). Les problèmes de « 4èmes proportionnelles » se distinguent des autres familles de problèmes qui relèvent des structures multiplicatives par le fait qu'aucune valeur unitaire des facteurs n'est explicitement révélée. Voici un exemple d'énoncé de ce type de problèmes : Hier, à la foire estivale, Balboa a déboursé 7\$ pour acheter 2 « barbes à papa ». Combien devrait-il débourser s'il souhaite acheter 5 « barbes à papa »?

Expérimentation

Nous avons administré deux questionnaires écrits à chacun des élèves ayant reçu l'autorisation d'une autorité parentale afin de participer à l'étude. Les questionnaires étaient administrés simultanément à l'ensemble des élèves appartenant à une classe donnée. Le premier questionnaire correspondait à l'adaptation française du test 2 et 7 de Ruff. L'administration de celui-ci durait environ 10 minutes. Le second questionnaire était composé de deux sections, soit une évaluation de la motivation scolaire à partir de l'échelle de Vallerand et de ses collaborateurs (1993) ainsi qu'une évaluation du rendement des élèves en résolution de problèmes sur les proportions. Les participants bénéficiaient de 60 minutes afin de compléter les deux questionnaires qui leur étaient fournis. De plus, des données concernant le niveau d'attention en classe, le niveau d'habiletés en lecture ainsi que l'attribution ou non d'un diagnostic du TDA/H ont été fournies par les enseignants titulaires qui ont accepté de participer à l'étude.

Analyses statistiques

Afin d'éprouver le critère du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement en résolution de problèmes mathématiques, nous avons effectué des analyses de régression. Dans un premier temps, nous avons réalisé une analyse de régression simple afin d'observer si le diagnostic du TDA/H influençait spécifiquement le rendement en résolution de problèmes mathématiques. Dans un second temps, nous avons effectué une analyse de régression multiple afin d'observer quelle part de la variance en résolution de problèmes était expliquée par chacune des variables indépendantes que nous avons considérées dans le cadre de notre protocole de recherche.

Résultats

Afin de vérifier la portée du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement des élèves lors de la résolution de problèmes mathématiques, nous avons effectué une analyse de régression simple. Les résultats de ce test sont rapportés à l'intérieur du tableau 2.

Tableau 2 :
Résultats de l'analyse de régression simple concernant l'évaluation du critère du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement en résolution de problèmes

Analyse de régression simple					
Récapitulatif du modèle	R	R carré	R carré ajusté	Erreur standard de l'estimation	
	0,92 ^a	0,08	0,07	9,69885	
Modèle 1	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Signification
Régression	417,662	1	417,662	4,440	0,036 ^b
Résidu	48915,183	520	94,068		
Total	49332,845	521			

^a Variable dépendante : résultat total en résolution de problèmes mathématiques

^b Prédicteur : Élèves ayant reçu un diagnostic du TDA/H en comparaison aux autres élèves

À la lumière des données obtenues, nous percevons une influence statistiquement significative du critère d'attribution du diagnostic du TDA/H sur le rendement en résolution de problèmes ($F(1,521) = 4,440$; $p = 0,036$). L'analyse du R carré ajusté permet d'observer que le critère du diagnostic du TDA/H justifie 7% de la variance du rendement en résolution de problèmes mathématiques.

Afin de déterminer la portée des autres prédicteurs du rendement lors de la résolution de problèmes mathématiques sur les proportions, nous avons effectué une analyse de régression multiple. À l'intérieur de cette analyse de régression multiple, nous avons considéré différentes variables susceptibles d'influencer le rendement en résolution de problèmes, soit : le diagnostic du TDA/H, le niveau socioéconomique selon les deux indicateurs du ministère de l'Éducation (indice de niveau socioéconomique et seuil de faible revenu), le niveau de motivation scolaire, l'évaluation du niveau d'attention selon l'enseignant, l'évaluation de l'enseignant du niveau d'habiletés en lecture de l'élève, le sexe ainsi que le niveau d'attention sélective de l'élève.

Les différents modèles de régression multiple retenus suite à l'analyse sont présentés dans le tableau 3 et les valeurs des coefficients de régression sont mises de l'avant dans le tableau 4.

Tableau 3 :
R-carré et R-carré ajusté des différents modèles de régression multiple retenus

Récapitulatif des modèles				
Modèles sélectionnés	R	R carré	R carré ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	0,384 ^a	0,147	0,146	8,92278
2	0,443 ^b	0,196	0,193	8,67360
3	0,489 ^c	0,239	0,234	8,44680
4	0,511 ^d	0,262	0,255	8,33010
5	0,525 ^e	0,276	0,268	8,25863

a. Valeurs prédites : (constantes), Évaluation du niveau d'habiletés en lecture selon l'enseignant,

b. Valeurs prédites : (constantes), Évaluation du niveau d'habiletés en lecture selon l'enseignant, le sexe de l'élève

c. Valeurs prédites : (constantes), Évaluation du niveau d'habiletés en lecture selon l'enseignant, le sexe de l'élève, l'indice du seuil de faible revenu selon le ministère de l'Éducation,

d. Valeurs prédites : (constantes), Évaluation du niveau d'habiletés en lecture selon l'enseignant, le sexe de l'élève, l'indice du seuil de faible revenu selon le ministère de l'Éducation, le niveau d'attention sélective,

e. Valeurs prédites : (constantes), Évaluation du niveau d'habiletés en lecture selon l'enseignant, le sexe de l'élève, l'indice du seuil de faible revenu selon le ministère de l'Éducation, le niveau d'attention sélective, le niveau d'amotivation

Tableau 4 :
Coefficients standardisés (bêta), test T et degré de signification des variables associées au rendement en résolution de problèmes mathématiques

Modèles		Coefficients standardisés		
		Bêta	t	Sig.
1	(constante)		15,877	,000
	Hab. en lecture	0,384	9,196	,000
2	(constante)		15,788	,000
	Hab. en lecture	0,411	10,058	,000
	Sexe (garçons = 0, filles = 1)	- 0,222	- 5,431	,000
3	(constante)		17,040	,000
	Hab. en lecture	0,408	10,232	,000
	Sexe (garçons = 0, filles = 1)	- 0,225	- 5,647	,000
	Seuil revenu	- 0,208	- 5,250	,000
4	(constante)		9,593	,000
	Hab. en lecture	0,396	10,041	,000
	Sexe (garçons = 0, filles = 1)	- 0,247	- 6,219	,000
	Seuil revenu	- 0,208	- 5,333	,000
	Att. sélective	0,152	3,839	,000
5	(constante)	0,152	3,839	,000
	Hab. en lecture	0,374	9,434	,000
	Sexe (garçons = 0, filles = 1)	- 0,253	- 6,430	,000
	Seuil revenu	- 0,199	- 5,124	,000
	Att. sélective	0,145	3,680	,000
	Amotivation	0,122	3,074	,002

Nous avons retenu le 5e modèle de régression, puisqu'il permettait de considérer le plus grand nombre de variables ayant une influence sur le rendement à résoudre des problèmes mathématiques. Les résultats obtenus montrent que cinq variables indépendantes distinctes influencent le rendement à résoudre des problèmes mathématiques ($F(5,490) = 36,907$; $p < 0,001$). En fait, le niveau d'habiletés en lecture de l'élève, le sexe de l'élève, le seuil de faible revenu, le niveau d'attention sélective de l'élève ainsi que le niveau d'amotivation justifient 26,8% de cette variance. Il est important de noter que le critère de l'attribution ou non du diagnostic du TDA/H a été rejeté de notre modèle de régression, car la méthode d'entrée des variables de type pas à pas (stepwise), que nous avons utilisée dans le cadre de notre analyse de régression, permet d'éliminer les variables redondantes qui n'apportent pas de contribution significative au modèle.

Interprétation des données

Afin d'éprouver le critère du diagnostic du TDA/H en tant que prédicteur du rendement en résolution de problèmes mathématiques, nous avons réalisé des analyses de régression. Nos résultats montrent que le diagnostic du TDA/H influence, de manière statistiquement significative, le rendement à résoudre des problèmes sur les proportions. La

variance expliquée par ce diagnostic au niveau du rendement se situe à 7%. Cependant, notre analyse de régression multiple montre qu'en considérant plusieurs facteurs susceptibles d'influencer le rendement en résolution de problèmes sur les proportions, le critère d'attribution du diagnostic du TDA/H ne permet pas d'expliquer le rendement obtenu dans la résolution de ces problèmes. Par contre, les habiletés en lecture (14,6%), le sexe de l'élève (4,7%), le seuil de faible revenu (4,1%), le niveau d'attention sélective (2,1%) et l'amotivation (1,3%) justifient environ 26,8% de la variance en résolution de problèmes ($p \leq 0,002$). Dans la section qui suit, nous discuterons de l'apport de chacune de ces variables en lien avec la littérature.

Selon Voyer, Beaudoin et Goulet (2012), l'influence des habiletés en lecture sur le rendement en résolution de problèmes mathématiques s'expliquerait en partie par l'habileté spécifique de l'élève à effectuer des inférences. De plus, selon l'Organisation pour la coopération et le développement économique (OCDE) (2004), une très forte corrélation entre le rendement en lecture et les habiletés en résolution de problèmes est observée à l'échelle internationale ($r = 0,82$). Nos résultats corroborent cette influence puisque nous observons que les habiletés en lecture expliquent près de 15% de la variance en résolution de problèmes mathématiques. Par ailleurs, puisque nous avons considéré plusieurs variables explicatives dans le cadre de notre modèle de régression, un plus faible pourcentage de variance concernant cette variable était à prévoir.

En deuxième lieu, nos résultats permettent de dégager une influence de près de 5% du sexe au niveau du rendement à résoudre des problèmes sur les proportions. Nos résultats montrent que les garçons seraient favorisés lors de la résolution de cette catégorie de problèmes. L'avantage des garçons en résolution de problèmes mathématiques a aussi été corroboré par l'OCDE (2004). Par contre, les évaluations à grande échelle menées par cet organisme ont montré que cette divergence au niveau du rendement des garçons et des filles n'est pas dégagée dans une majorité des pays du monde; différence qui n'est d'ailleurs pas relevée au Canada. À cet effet, Plante, Théorêt et Favreau (2010) soulignent que l'avantage des garçons à l'égard des mathématiques tend à s'amenuiser au fil des années. Concernant notre recherche, il est important d'adopter un certain recul à l'égard de ce résultat spécifique. En effet, nous avons utilisé des énoncés de problèmes de « 4èmes proportionnelles ». Conséquemment ces énoncés ont été présentés à des élèves de sixième année qui, selon le curriculum, n'ont reçu aucun enseignement formel concernant la résolution de cette classe de problèmes. Cette situation peut engendrer un rendement plus élevé de la part des garçons puisque, selon Edwards-Omolewa (2007), les filles sont plus susceptibles d'utiliser des stratégies standards (enseignées) alors que les garçons utilisent plus fréquemment des stratégies non conventionnelles (non enseignées). Conséquemment, nous soutenons que le rendement plus élevé des garçons ne découlerait pas nécessairement d'un avantage universel en résolution de problèmes, mais plutôt d'une capacité à résoudre plus facilement une classe spécifique de problèmes à un âge donné.

En troisième lieu, le niveau socioéconomique justifie un peu plus de 4% de la variance en résolution de problèmes. Ce résultat est conforme aux études du Programme international pour le suivi des acquis (PISA) qui observent une différence d'un peu plus de deux écarts-types au niveau du rendement en résolution de problèmes des élèves provenant du quartile supérieur de l'échelle socioéconomique par rapport à ceux se situant au quartile inférieur (OCDE, 2004). Cette analyse nous indique que le niveau socioéconomique de l'élève constitue un meilleur prédicteur que le TDA/H en ce qui a trait au rendement en résolution de problèmes sur les proportions.

En quatrième lieu, l'analyse de régression montre que le niveau d'attention sélective de l'individu permet de justifier un peu plus de 2% de la variance en résolution de problèmes sur les proportions. Ce résultat supporte l'hypothèse de Bouvard, Le Heuzey et Mouren (2006) qui soutiennent que le rendement en résolution de problèmes des élèves ayant un TDA/H peut s'expliquer par leur niveau d'attention sélective. Ce constat permet de remettre en question la pertinence d'utiliser le critère du diagnostic du TDA/H afin de prédire le rendement en mathématiques. En fait, cela démontre que l'utilisation d'instruments de mesure de l'attention constitue probablement un meilleur prédicteur du rendement en mathématiques. Par ailleurs, il est important de mentionner que ce résultat est exclusivement attribuable à l'utilisation du test 2 et 7 de Ruff concernant l'évaluation de l'attention sélective; nous ne dégageons pas que l'évaluation de l'enseignant du niveau d'attention de l'élève permet de prédire le rendement en résolution de problèmes. Cela est peut-être partiellement attribuable à la subjectivité de l'enseignant ainsi qu'à la difficulté d'évaluer l'engagement cognitif et la concentration d'un élève sur une tâche à partir d'une observation extérieure.

En dernier lieu, notre analyse de régression a permis de dégager que le niveau d'amotivation des élèves de notre échantillon explique 1,3% de la variance en résolution de problèmes. Cet effet de la motivation sur le rendement en mathématiques a souvent été souligné dans la littérature (Poirier-Proulx, 1999 ; Schunk, Pintrich et Meece, 2008). Par ailleurs, nos résultats montrent exclusivement une influence négative de l'amotivation sur le rendement en résolution de problèmes. Selon Deci et Ryan (2008), l'amotivation s'oppose à la motivation. Celle-ci se traduit par un manque de volonté d'agir et se produit quand une personne n'accorde pas de valeur à un résultat ou à un comportement, ou encore, quand elle ne croit pas qu'un résultat valable sera obtenu avec certitude en adoptant des comportements spécifiques.

En définitive, nos résultats soutiennent que le critère du diagnostic du TDA/H constitue un prédicteur du rendement en mathématiques peu valide, et ce, particulièrement lorsque d'autres variables explicatives sont considérées. Par contre, les différentes caractéristiques de l'élève concernant leur niveau d'habiletés en lecture, leur sexe, leur niveau socioéconomique, leur attention sélective et leur degré d'amotivation influencent significativement le rendement en résolution de problèmes. Ces résultats suggèrent de délaisser les étiquettes attitrées aux élèves, notamment le TDA/H, dans l'interprétation des difficultés d'apprentissage en mathématiques au profit d'autres caractéristiques applicables à tous les élèves. Pour favoriser le rendement en mathématiques, outre les actes pédagogiques déjà mis en œuvre par les enseignants, il serait pertinent de favoriser le développement des habiletés en lecture et des habiletés liées à l'attention par le biais de programmes d'intervention éprouvés empiriquement. Les enseignants pourraient aussi agir sur la motivation de leurs élèves en favorisant leur estime de soi et leur sentiment de compétence (Deci et Ryan, 2008). Cela contribuerait à diminuer le niveau d'amotivation des élèves; facteur qui influence négativement leur rendement à résoudre des problèmes mathématiques. Enfin, les enseignants devraient porter une attention particulière aux filles et aux élèves provenant d'un milieu à faible revenu puisque ceux-ci sont plus à risque en ce qui a trait à la réussite en résolution de problèmes.

Pour terminer, il est important de rappeler que nous avons décidé de collaborer avec les élèves tels qu'ils se présentaient au moment de l'expérimentation, c'est-à-dire que c'était les enseignants qui nous informaient à savoir si l'élève avait un diagnostic de TDA/H ou non. Il est donc probable que certains de ces élèves étaient médicamentés au moment de la passation des tests. Conséquemment, il est possible d'émettre l'hypothèse selon laquelle la médication, en agissant sur les capacités attentionnelles des élèves, permet de normaliser le rendement en mathématiques des élèves ayant un TDA/H. À cet effet, pour les élèves médicamentés, il serait préférable de rejeter les recommandations ministérielles (Gouvernement du Québec, 2003) et celles formulées par certains chercheurs en sciences cognitives (Monuteaux, Faraone, Herzig, Navaria et Biederman, 2005) qui proposent aux pédagogues d'agir différemment, par le biais d'une intervention adaptée, auprès des élèves ayant un TDA/H. Des recherches ultérieures seraient nécessaires afin d'établir quelles sont les modalités d'une intervention pédagogique à mettre en place auprès d'élèves ayant un TDA/H, mais qui ne sont pas médicamentés.

Références

- American Psychiatric Association (2000). *DSM-IV-TR: Manuel diagnostique et statistique des troubles mentaux*. Washington : Masson.
- Amstrong, T. (2001). *Déficit d'attention et hyperactivité : stratégie pour intervenir autrement en classe*. Montréal : Chenelière/McGraw-Hill.
- Association canadienne du trouble de l'apprentissage (2009). *Le droit d'apprendre et réussir*. Récupéré le 23 août 2012 du site d'Association canadienne du trouble de l'apprentissage : <http://www.ldac-acta.ca/fr/>.
- Baillargeon, J. (1994). *Adaptation française du « Test 2 et 7 de Ruff »*. Document inédit, Université du Québec à Trois-Rivières.
- Barkley, R. A. (1997). Attention-deficit/hyperactivity disorder. Dans E. J. Mash et R. A. Barkley (Dir.). *Child Psychopathology* (p. 63-112). New York: Guilford.
- Barkley, R. A. (2003). Issues in the diagnostic of attention-deficit/hyperactivity disorder in children. *Brain & Development*, 25, 77-83.
- Barry, T.D., Lyman, R. D. et Klinger, L. G. (2002). Academic underachievement and attention deficit/hyperactivity disorder: The negative impact of symptom severity on school performance. *Journal of School Psychology*, 40, 259-283.
- Baudelot, C. (2009). *L'élitisme républicain: l'école française à l'épreuve des comparaisons internationales*. Seuil: Paris.
- Bouvard, M., Le Heuzey, M. F. et Mouren, M. C. (2006). *L'hyperactivité : de l'enfance à l'âge adulte*. Rueil-Malmaison: Doin.
- Bryant, D. P. (2005). Commentary on early identification and intervention for students with mathematics difficulties. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 340-345.
- Capano, L., Minden, D., Chen, S. X., Schachar, R. J. et Ickowicz, A. (2008). Mathematical Learning Disorder in School-Age Children with Inattention-Deficit Hyperactivity Disorder. *La Revue Canadienne de Psychiatrie*, 53(6), 392-399.
- Censabelle, S. et Noël, M. P. (2008). The inhibition capacities of children with mathematical difficulties. *Child neuropsychology*, 14, 1-20.
- Deci, E. L. et Ryan, R. M. (2008). Favoriser la motivation optimale et la santé mentale dans les divers milieux de vie. *Canadian Psychology*, 49(1), 24-34.
- Dulcan, M. (1997). Practice parameters for the assessment and treatment of children, adolescents, and adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36(10 Suppl), 85S-121S.
- DuPaul, G. J. et Stoner, G. (1994). *ADHD in the Schools: assessment and intervention strategies*. New York: Guilford Press.
- Dussault, A. (2010). *L'attention dans le trouble du déficit d'attention/hyperactivité (TDA/H) chez les enfants*. Thèse inédite. Québec : Université Laval.
- Edwards-Omolewa, N. D. (2007). *Elementary school children's strategy use and strategy preferences on multidigit addition and subtraction story problems*. Thèse inédite. University of Delaware : Newark.
- Frensch, P. et Funke, J. (1995). *Complex problem solving: The European Perspective*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gouvernement du Québec (2003). *Document de soutien à la formation : connaissances et intervention*. Québec : Gouvernement du Québec.
- Hayes, J. R. (1981). *The complete problem solver*. Philadelphia: Franklin Institute Press.
- Honorez, J.-M. (2002). *Hyperactivité avec ou sans déficit de l'attention : Un point de vue de l'épidémiologie scolaire*. Outremont : Les Éditions LOGIQUES.

- Huss, M., Hölling, H., Kurth, B. M. et Schlack, R. (2008). How often are German children and adolescents diagnosed with ADHD? Prevalence based on the judgment of health care professionals: results of the German health and examination survey (KiGGS). *European Child & Adolescent Psychiatry*, 17, 52-58.
- Juneau, J. et Boucher, L. P. (2004). Le déficit d'attention/ hyperactivité (TDA/H) et les comportements violents des jeunes en milieu scolaire : l'état de la question. *Éducation et francophonie*, 32(1), 38-53.
- Kercood, S., Zentall, S. S., Vinh, M. et Tom-Wright, K. (2012). Attentional cuing in math word problem for girl at risk for ADHD and their peers in general education setting. *Contemporary Educational Psychology*, 37(2), 106-112.
- Lemoyne, G. et Lessard, G. (2003). Les rencontres singulières entre les élèves présentant des difficultés d'apprentissage en mathématiques et leurs enseignants. *Éducation et francophonie*, 21(2). [En ligne]. Disponible le 30 septembre 2011 : <http://www.acelf.ca/revue/revuehtml/31-2/01-lemoyne.html>.
- Monuteaux, M. C., Faraone, S. V., Herzig, K., Navsaria, N. et Biederman, J. (2005). ADHD and dyscalculia: Evidence for independent familial transmission. *Journal of learning disabilities*, 1, 86-93.
- Organisation pour la coopération et le développement économique-OCDE. (2004). Résoudre des problèmes, un atout pour réussir : premières évaluations des compétences transdisciplinaires issues de PISA 2003. Paris : OCDE.
- Pelham, W. E., Fabiano, G. A. et Massetti, G. M. (2005). Evidence-Based Assessment of Attention Deficit Hyperactivity Disorder in Children and Adolescent. *Journal of Clinical Child and Adolescent Psychology*, 34(3), 449-476.
- Pigon, D. (2008). The role of inattention, working memory, and phonological decoding in children's computational fluency. Mémoire inédit. Université de Toronto: Toronto.
- Plante, I., Théorêt, M. et Favreau, O.E. (2010). Les stéréotypes de genre en mathématiques et en langues : recension critique en regard de la réussite scolaire. *Revue des sciences de l'éducation*, 36(2), 389-419.
- Poirier-Proulx, L. (1999). La résolution de problèmes en enseignement : cadre référentiel et outils de formation. Bruxelles : De Boeck Université.
- Rucklidge, J. J. et Tannock, R. (2002). Neuropsychological profiles of adolescents with ADHD : effects of reading difficulties and gender. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 43(8), 988-1003.
- Sabatino, D. A. et Vance, H. B. (1994). Is the diagnosis of attention deficit/hyperactivity disorders meaningful? *Psychology in the schools*, 31(3), 188-196.
- Saint-Laurent, L. (2008). Enseigner aux élèves à risque et en difficulté au primaire. Montréal : Gaëtan Morin Éditeur.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R. et Meece, J. L. (2008). *Motivation in Education : Theory, Research and Applications*. Upper Saddle River : Prentice Hall.
- Sovik, N., Frostrad, P. et Heggberget, M. (1999). The Relation between Reading Comprehension and Task-specific Stragies used in Arithmetical Word Problem, *Scandinavian Journal of Educational Research*, 43(4), 371-398.
- Snider, V. E., Frankgurger, W. et Aspenon, M.R. (2000). The relationship between learning disabilities and attention deficit disorder: A national survey. *Developmental Disabilities Bulletin*, 28, 19-37.
- Tardif, J. (1992). Résolution de problèmes et transfert. Dans *Pour un enseignement stratégique : L'apport de la psychologie cognitive*. Montréal : LOGIQUES.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en didactique des Mathématiques*, 10(2-3), 133-170.
- Verschaffel, L., Greer, B. et De Corte, E. (2000). *Making Sense of Word Problems*. Lisse : Swets & Zeitlinger.
- Volpe, R. J., DuPaul, G. J., DiPerna, J. C., Jitendra, A.K., Lutz, G., Tresco, K. et Junod, R. V. (2006). Attention Deficit Hyperactivity Disorder and Scholastic Achievement : A Model of Mediation via Academic Enablers. *School Psychology Review*, 35(1), 47-61.
- Voyer, D. (2006). L'influence des facteurs liés à l'élève ou à l'énoncé sur la compréhension en résolution de problèmes écrits d'arithmétique. Thèse inédite. Université Laval. Québec : Canada.

- Voyer, D., Beaudoin, I. et Goulet, M. P. (2012). De la lecture à la résolution de problèmes : des habiletés spécifiques à développer. *Revue canadienne de l'éducation*, 35(2), 401-421.
- Zentall, S. S. (2009). Math Performance of Students with ADHD: Cognitive and Behavioral Contributions and Interventions. Dans D.B. Berch et M.M. Mazzocco (Dir.). *Why is math so hard for some children*. (p. 219-243). Baltimore: Paul H. Brookes Publishing Co.